1502 形
デジタル　マルチメーター

取 扱 説 明 書

菊水電子工業株式会社

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

頁

1　概　　要……1

2　仕　　様……2

3　使 用 法……5

3-1 前面パネルの説明……5
3-2 後面パネルの説明……7
3-3 測定準備……8
3-4 操　作……8

4　動作原理……10

4-1 動作概要……10
4-2 分圧器，分流器……11
4-3 AC/DC コンバーター……11
4-4 オームコンバーター……11
4-5 A/D コンバーター……12
4-6 基準電圧……12
4-7 クロック発振器……13
4-8 電源部……13

5　保　　守……14

5-1 ケースのはずし方……14
5-2 内部配置……14
5-3 校　正……14

Ⅰ．概　　要

菊水電子1502形デジタルマルチメーターは，小形軽量に設計された多用途のデジタル電圧計で，直流及び交流の電圧・電流測定及び，抵抗測定ができ，また過入力に対する保護も全レンジに行なってあり，安全重視設計がなされています。

表示は最大で1999まで表示できます。

直流電圧・電流の測定時には，自動極性切換となり，入力が負極性の時のみ極性表示がされます。

測定範囲は交流及び直流電圧100μV～1000V，交流及び直流電流0.1μA～1000mA，抵抗0.1Ω～19.99MΩまで，極めて高感度で且つ広範囲に測定できます。また抵抗測定時Ω-Loを選びますと端子間の開放電圧が最大で0.5Vとなりますので，Ω-Hiの開放電圧より低い電圧での測定を要求する場合での抵抗測定が可能です。

測定方式は二重積分方式で，自動ゼロ消去回路を採用していますので，ゼロ調整の必要がなく，高安定に測定できます。

また大幅なIC採用，LED表示により小形軽量で，消費電力も少なく，高信頼性となっております。

入力端子はケースからフローティングとなっておりますので，フローティング電圧の測定等が安全にできます。

2．仕　　様

品　　名	デジタルマルチメーター
形　　名	1502 形
測定機能	直流電圧 交流電圧 直流電流 交流電流 抵抗
方　　式	二重積分
表　　示	ＬＥＤ表示 最大有効表示　1999 極性表示　負極性時自動表示 オーバーレンジ表示　最上位桁〝1〞下三桁消滅
サンプリング周期	約2.5回/秒
使用温度・湿度範囲	0～40℃　80％RH以下
保存温度	－25℃～70℃
対接地電圧	500V/DC 500V rms/AC
電　　源	AC 100V±10％ 50/60Hz 約2.7VA
寸　　法	180(W)×64(H)×200(D) mm
最大寸法	180(W)×75(H)×215(D) mm
重　　量	約1.6kg
付属品	テストリード　1 取扱説明書　1 ヒューズ 1A　1

直流電圧

レンジ	確度 23℃±5℃	分解能	入力抵抗	最大入力電圧	温度係数
200mV	±(0.1% of rdg +1 digit)	100μV	10MΩ	1100Vピーク (トランジェントシグナルに対しては5kV)	±0.01%/℃
2 V		1mV			
20 V		10mV			
200 V		100mV			
1000 V		1 V			

直流電流

レンジ	確度 23℃±5℃	分解能	端子間電圧降下	過電流保護	温度係数
200μA	±(0.5% of rdg +1 digit)	0.1μA	0.25V以下	1A ヒューズ	±0.01%/℃
2mA		1μA			
20mA		10μA			
200mA	±(0.8% of rdg +1 digit)	100μA	0.35V以下		
1 A		1mA	0.7V以下		

交流電圧

レンジ	確度 23℃±5℃				分解能	最大入力電圧
	40～500Hz	500～1kHz	1kHz～2kHz	2kHz～5kHz		
200mV	±(0.5% of rdg +4digit)	±(0.75% of rdg +4 digit)			100μV	1100V rms
2 V					1mV	
20 V			±(5% of rdg+6 digit)		10mV	
200 V					100mV	
1000 V	±(0.75% of rdg +4 digit)				1 V	

平均値測定

入力インピーダンス　10MΩ / <200pF

温度係数　±0.01%/℃

交流電流

レンジ	確度 23℃±5℃ 40 Hz～1 kHz	分解能	端子間電圧降下	過電流保護	温度係数
200μA	±(1% of rdg +4 digit)	0.1μA	0.25Vrms以下	1A ヒューズ	±0.01%/℃
2mA		1μA			
20mA		10μA			
200mA	±(1.2% of rdg +4 digit)	100μA	0.35Vrms以下		
1 A		1mA	0.7Vrms以下		

抵　抗

レンジ	確度 23℃±5℃ Hi	確度 23℃±5℃ Lo	分解能	最大測定電流 Hi	最大測定電流 Lo
200Ω	±(0.4% of rdg +1 digit)+0.2Ω		0.1Ω	1.2 mA	
2kΩ	±(0.3% of rdg +2 digit)	±(0.6% of rdg +2 digit)	1Ω	1.2mA	120μA
20kΩ			10Ω	320μA	50μA
200kΩ			100Ω	32μA	5μA
2000kΩ			1kΩ	3.2μA	500n A
20MΩ	±(0.75% of rdg +2 digit)	±(1% of rdg +2 digit)	10kΩ	320n A	50n A

最大許容印加電圧　250 V DC/rms

開放電圧　Hi－3.2V　Lo－0.5V

温度係数　±0.01%/℃

3．使 用 法

3－1．前面パネルの説明

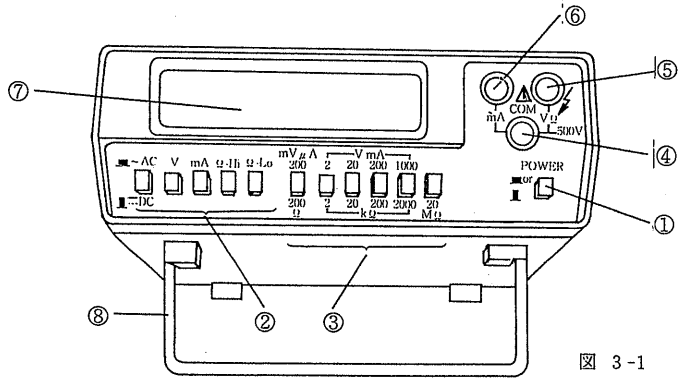

図 3-1

① POWER　　電源をオン・オフするスイッチで，ボタンを押して中にロックした状態で電源が入り，再びボタンを押すとロックが解除されて電源が切れます。

② 機能切換スイッチ　　測定項目に応じて，マルチメーターの機能を切換えるプッシュボタンスイッチです。

「~AC ⎓DC」スイッチ

電圧，電流測定に於て測定信号が交流である時このスイッチを押し，ロックさせます。

また，直流の場合は，ロックを解除させます。

「V」スイッチ

電圧測定時にこのスイッチを押しロックさせます。

「mA」スイッチ

電流測定時にこのスイッチを押しロックさせます。

「Ω-Hi」スイッチ

通常の抵抗測定時にこのスイッチを押しロックさせます。

「Ω-Lo」-スイッチ

開放電圧が0.5V以下での測定を要求する場合，このスイッチを押してロックさせます。

③ レンジスイッチ　レンジ切換用プッシュボタンスイッチで，スイッチの上下の数字は，電圧・電流および抵抗レンジのフルスケール値を表示しており，前記機能切換スイッチと組合せて測定項目とレンジを選択します。

④ COM端子　すべての測定に対して共通の入力端子です。本体内部回路のグランドと接続されていますが，ケースからはフローティングになっていますので，フローティング電圧の測定が可能です。この場合の対接地電圧は最大 DC~~650V~~ AC~~450V~~ rms.

⑤ V・Ω端子　電圧測定及び，抵抗測定時の入力端子です。電流測定の場合は，⑥mA 端子を使用して下さい。

⑥ mA端子　電流測定の場合，このmA端子とCOM端子にテストリードを接続して使用します。

⑦ 表 示 器　発光ダイオードによる3 1/2桁10進法の表示で000～1999までの数字表示を行ない，過入力の時は，最上位桁の〝1〟が表示され，他の桁は消滅します。またレンジ切換に応じて該当する小数点及び単位表示（mV，V，μA，mA，Ω，KΩ，MΩ）が点灯し，更に直流電圧，電流測定に於て，負極性入力の時〝－〟極性表示が点灯します。

⑧ スタンド　測定の場合　このスタンドを立てて使いますと，表示が見やすくなります。また収納の場合や、重ねて使用したい場合には内に折りこんで下さい。

3－2　後面パネルの説明

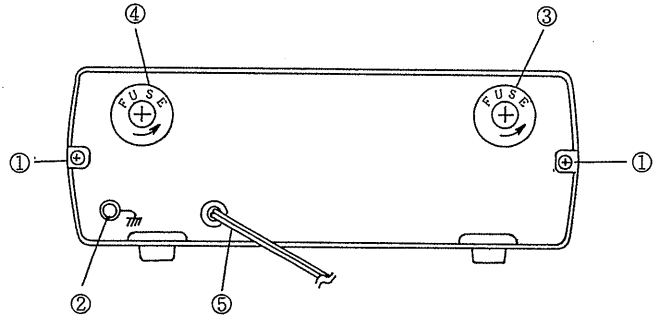

図 3-2

① ケース止めネジ　　ケース固定用止めネジで，ケースを取りはずすときこのネジ２個をはずし，ケースを後方に引いて抜きとります。

② グランド端子　　ケースを大地アースに接続する端子です。

③ヒューズホルダー 1　電流測定時の過電流保護用ヒューズ1A30mm管ヒューズを収納しています。

④ ヒューズホルダー 2 電源保護用のヒューズを収納しています。

⑤ AC入力コード　　本器のAC入力コードで電源ライン(AC100V50/60Hz) に接続します。

3－3　測定準備

1）パネル面の電源スイッチを切っておきます。

2）電源を接続します。

本器のAC入力コードを電源ライン（AC100V 50/60Hz）に接続して下さい。

3）急激な温度の変化のある場所での使用は避けて下さい。

4）電源投入後数分で使用できますが，確度を要求する場合は30分以上ウォーミングアップすることをお勧めします。

5）表示値が不安定な場合電源プラグの差込みを換えて下さい。

3－4　操　　作

3-4-1.　直流電圧測定

1）機能切換スイッチのAC/DC切換スイッチをDCに設定しVのボタンを押し，レンジ切換スイッチを被測定電圧に応じて選択します。

2）付属のテストリードを「COM」端子と「V.Ω」端子に接続します。

3）被測定値が全く不明な場合は，高圧レンジから順次レンジを降下させていき，表示が1999以下になる様に選択します。

3-4-2.　直流電流測定

1）機能切換スイッチをDC及びmAに設定し，レンジ切換スイッチを被測定電流に応じて選択します。

2）測定リードを「COM」端子と「mA」端子に接続します。

3）測定する電流が不明の場合は1Aレンジから測定して下さい。

3-4-3.　交流電圧測定

1）機能切換スイッチのAC/DC切換スイッチのボタンを押して，ACに設定し，Vのボタンを押します。また，レンジ切換スイッチを被測定電圧に応じて選択します。

2）付属のテストリードを「COM」端子と「V・Ω」端子に接続します。

3）被測定値が不明な場合は，高圧レンジから順次レンジを降下させていき，表示が1999以下になる様に選択します。

3-4-4. 交流電流測定

1）機能切換スイッチのAC及びmAを押し，レンジ切換スイッチを被測定電流に応じて選択します。

2）テストリードを入力端子「COM」と「mA」に接続し，電流測定を行ないますが，測定する電流値が不明な場合は，1Aレンジより測定して下さい。

3-4-5. 抵抗測定

1）機能切換スイッチの※「Ω-Hi」又は「Ω-Lo」のボタンを押し，レンジ切換スイッチを被測定抵抗に応じて選択します。
この場合，AC/DC切換スイッチはどちらでもかまいません。

2）テストリードを入力端子「COM」と「V・Ω」に接続し，抵抗測定を行ないますが，測定する抵抗値が不明な場合は，20MΩレンジから順次，レンジを降下させていく様にして測定して下さい。

3）付属のテストリード以外のリード線を使って測定する場合，低抵抗レンジではリード線の抵抗値に，また高抵抗レンジでは，絶縁抵抗に注意して測定して下さい。

※抵抗測定の「Ω-Hi」，「Ω-Lo」について

通常の抵抗測定及び，シリコン系の半導体等の導通テストには「Ω-Hi」を用います。これは測定電圧がシリコンのPN接合をONするのに 十分な電圧で測定しているためです。

「Ω-Lo」は，インサーキットで 回路抵抗を測定するとき用いて下さい。これは半導体のPN接合をONしないレベルで測定を行なっていますので，半導体の影響が少ない状態で回路抵抗を測定することができます。

4．動　作　原　理

4－1　動作概要（図 4-1. ブロックダイヤグラム参照）

本器は，直流電圧測定が基本となる構成で設計され，交流電圧及び抵抗測定は，一度直流電圧に変換します。

直流電流測定は，抵抗に電流を流し，両端の電圧降下を測定します。

交流電圧測定は，分圧器で分圧した交流電圧を，又交流電流の場合は，抵抗に電流を流し，その両端の交流電圧をAC/DCコンバーターで直流電圧に交換して測定します。

抵抗測定は比測定回路で構成されたオームコンバーター（分圧器と共用）で直流電圧に交換し，その直流電圧を測定します。

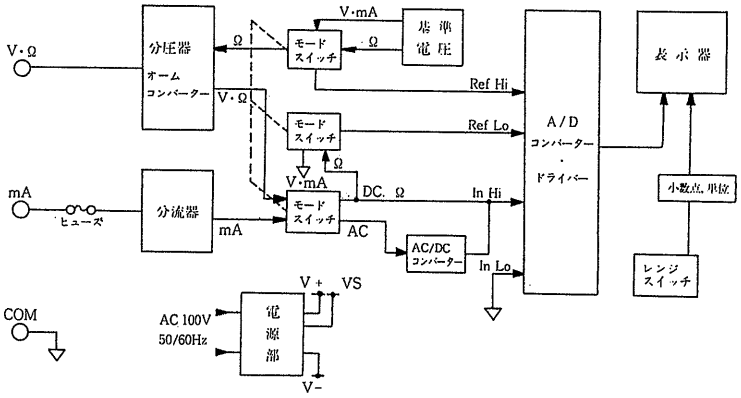

図 4-1.　ブロック ダイヤ グラム

4－2　分圧器・分流器

分圧器と分流器は各々直流及び交流電圧と直流及び交流電流測定で共用となっています。また，抵抗測定の場合は，分圧器を利用して，これを基準抵抗としています。

4－3　AC/DCコンバーター

演算増幅器を使った増幅部及び整流部で構成されており，入力の交流電圧を直流電圧に変換しますが，直線性の良いAC/DCコンバーターとなっています。

4－4　オームコンバーター

本器に使用している後述A/Dコンバーターは原理的に入力電圧と基準電圧の比に比例した測定が出来る様に構成されていますが，図4-2 オームコンバーターブロック図で示す通り，被測定抵抗Rxの変化によってV_{IN}とV_{REF}（Hi）の比が変化し，その比に比例した測定がA/Dコンバーターで行なわれ，即ち被測定抵抗値の測定ができます。
更にブロック図の基準電圧V_{REF}の変動に対しては，理論的に影響を受けず高い基準電圧除去比を持っています。

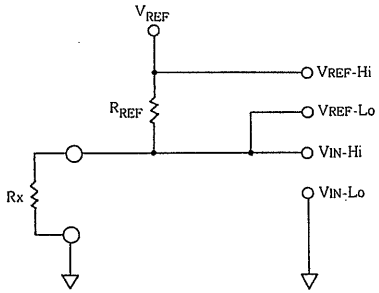

図 4-2.　オームコンバーターブロック図

4－5　A/Dコンバータ

A/Dコンバータは，単一の CMOS IC チップ上に7セグメントデコーダ，ディスプレイドライバー，基準電源，クロック，を含むLSIの採用で部品数が少なく，信頼性の高いものになっています。

●システムタイミング

クロック発振器の周波数は，10進カウンタにクロックされる前に4分周されます。それから更に3つのコンバーターサイクルの期間をつくるために分周されます。これらは信号の積分(1000カウント)，基準電源の逆積分（0～2000カウント)，それに，オートゼロ(1000～3000カウント)となります。フルスケールよりも小さい信号についての，オートゼロ期間は，基準電源の逆積分の使用されない期間を充てています。これにより入力電圧にかかわりなく4000（16000クロックパルス）の測定サイクルを完了します。

4－6　基準電圧

基準電圧はA/Dコンバータとオームコンバータに使用され，LSI チップ上のツェナーにより，約2.8V（対アナログコモン間）の高安定な直流電圧を発生しています。

Ω･Lo の基準電圧及び，抵抗測定時以外の基準電圧は，高性能の定電圧ICと高精度抵抗の組み合わせで，安定した直流電圧を供給しています。

4－8　クロック発振器

デジタル信号の処理に使用するクロック信号の発生器で，ＬＣ発振回路で構成され40 kHz を標準としています。

4－9　電　源　部

各回路に供給する直流安定化電源で＋6Ｖ，＋5Ｖ，－5Ｖがあります。

5．保　　守

5－1　ケースのはずし方

電源プラグをACコンセントから抜取り，後面パネルのケース止めネジ2本をはずして，前面パネル部を静かに引き出します。

5－2　内部配置

調整部品は図5－1に示してあります。

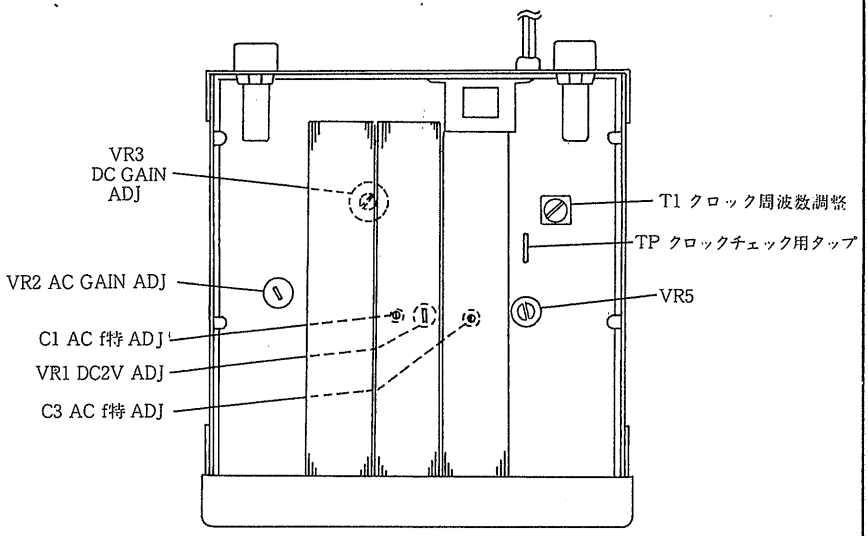

図 5-1

5－3　校　　正

本器の確度を長期にわたって維持するため,定期点検を行なう様お勧めします。校正に当っては校正精度の点から，23℃付近の周囲温度の変化の少ない所で，更に30分以上ウォームアップを行ってから作業を始める様にして下さい。

5-3-1. 電源電圧のチェック

各部の電源電圧のチェックを行ないます。

Q2のソース～D12アノード間	6V
D12の両端	約5V
D10アノード～D11カソード間	約－5V

なお，表示器の表示が暗い場合はVR 5 を回して調整します。

5-3-2. クロック発振器のチェック

クロック発振器の周波数は，チェック用のタップとデジタルGND間に周波数カウンター又は，オシロスコープを接続してチェックしますが，その発振周波数は，40kHz ± 4 kHz であれば正常です。尚，周波数が変わっている場合は，発振コイルT1 のコアーを回して調整します。

5-3-3. 直流電圧レンジの校正

1）機能切換スイッチをDC及びVに，レンジスイッチを200mVに設定し，入力端子を短絡して表示がゼロになることを確認します。

2）直流標準電圧発生器（確度0.007%以上)を＋199.0mVに設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が199.0mVになる様にVR 3 を調整します。

3）本器のレンジスイッチを2Vに切換え，標準電圧発生器を＋1.990Vに設定し，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が1.990Vになる様にVR 1を調整します。

5-3-4.　交流電圧レンジの校正

1）機能切換スイッチをAC及びVにセットし，レンジスイッチを200 mVに切換え，入力端子に交流標準電圧発生器（確度0.05%以上）から199.0 mV 100 Hzを印加します。
この時，本器の表示が199.0 mVになる様にVR 2を調整します。

2）本器のレンジスイッチを2Vに切換え，標準器を1.990V 2kHzに設定して，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が1.990Vになる様にC1 を調整します。

3）本器のレンジスイッチを20Vに切換え，標準器を19.90V 2kHzに設定して，入力端子に印加します。
この時，本器の表示が19.90Vになる様にC3 を調整します。

5-3-5.　各レンジのチェック

1）本器の校正が終わった後，下記表5-2～5-6に従って各レンジのチェックを行ないます。

レ　ン　ジ	入　　力	表　　示
20V	+19.90V	19.88 ～19.92 V
200V	+199.0V	198.8 ～199.2 V
1000V	+1000 V	999 ～1001 V
標準器：直流標準電圧発生器（確度0.007%以上）		

表 5-2　直流電圧チェック

レ　ン　ジ	入　　力	表　　示
200μA	+199.0μA	198.2 ～ 199.8 μA
2mA	+1.990mA	1.982 ～ 1.998 mA
20mA	+19.90mA	19.82 ～ 19.98 mA
200mA	+190.0mA	188.5 ～ 191.5 mA
1000mA	+1000 mA	992 ～ 1008 mA
標準器：直流標準電流発生器（確度0.05%以上）		

表 5-3　直流電流チェック

レンジ	入　力	周波数	表　　示	
2V	1.990V	100Hz	1.981 ～ 1.999	✓
20V	19.90V	〃	19.81 ～ 19.99	✓
200V	199.0V	〃	198.1 ～ 199.9	✓
1000V	1000V	〃	992 ～ 1008	✓
標準器：交流標準電圧発生器（確度0.05%以上）				

表 5-4　交流電圧チェック

レンジ	入　力	周波数	表　　示	
200μA	190.0μA	100Hz	188.5 ～ 191.5	✓
2mA	1.900mA	〃	1.885 ～ 1.915	✓
20mA	19.00mA	〃	18.85 ～ 19.15	✓
200mA	190.0mA	〃	188.3 ～ 191.7	✓
1000mA	1000mA	〃	990 ～ 1010	✓
標準器：交流標準電流発生器（確度0.07%以上）				

表 5-5　交流電流チェック

モード	レンジ	入　力	表　　示	
Ω-Hi	200 Ω	ショート	00.0 ～ 00.3	✓
〃	〃	199.0Ω	198.6 ～ 199.6	✓
Ω-Hi	2k Ω	1.990kΩ	1.988 ～ 1.992	✓
Ω-Lo	〃	〃	〃	✓
Ω-Hi	20k Ω	19.90kΩ	19.88 ～ 19.92	✓
Ω-Lo	〃	〃	〃	✓
Ω-Hi	200k Ω	199.0kΩ	198.8 ～ 199.2	✓
Ω-Lo	〃	〃	〃	✓
Ω-Hi	2000k Ω	1990kΩ	1988 ～ 1992	✓
Ω-Lo	〃	〃	〃	✓
Ω-Hi	20MΩ	19.00kΩ	18.89 ～ 19.11	✓
Ω-Lo	〃	〃	18.84 ～ 19.16	✓
標準器：標準抵抗器（確度0.01%以上）				

表 5-6　抵抗チェック